

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-042851

(43)Date of publication of application : 16.02.1996

Int.Cl. F23R 3/26  
F23R 3/06  
F23R 3/12  
F23R 3/30  
F23R 3/34

Application number : 06-196156

(71)Applicant : NATL AEROSPACE LAB

Date of filing : 29.07.1994

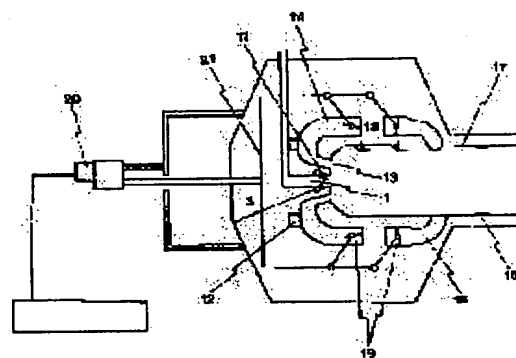
(72)Inventor : HAYASHI SHIGERU  
YAMADA SHUJI  
SHIMODAIRA KAZUO

## 1) AIR DISTRIBUTION CONTROL GAS TURBINE COMBUSTOR

### Abstract:

**PROPOSE:** To provide a dilute premixing combustion gas turbine combustor in which a flow rate change in premixing air can be increased, a fuel/air ratio in a combustion region can satisfactorily be diluted for a wide variation range, and an exhaust level of NO<sub>x</sub> can be limited to a very low value irrespective of the load.

**CONSTITUTION:** There is provided a flow passage through which premixing fuel 14 and dilution air 15 flow, and there is disposed a flow rate distribution mechanism of the premixing air and the dilution air in the flow passage. For the flow rate distribution, it is so constituted that when one is maximum, the other is minimum, and that they are made continuously variable from a maximum to the minimum, and further that a fuel/air ratio of the premixing air is controlled by adjusting the flow rate distribution matching with the flow rate change in the premixing fuel. For the flow rate distribution it is done by an air distributor which is operated with a driver, and the location of a valve of the distributor is adjusted matching with a flow rate change in the premixing fuel.



### GAL STATUS

Date of request for examination] 29.07.1994

Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.05.1998

Date of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to registration]

Date of final disposal for application]

Patent number] 3116081

Date of registration] 06.10.2000

Number of appeal against examiner's decision of rejection] 10-09251

OTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

the drawings, any words are not translated.

---

## AIMS

---

aim(s)]

aim 1] So that it has the passage where the air for premixed air and the air for dilution flow, and it arranges the  
cation device of the flow rate of a diluting air and the air for premixed air all over this passage, and another side may  
e as min, when flow rate allocation of a diluting air and the air for premixed air is [ one side ] max And the air-  
ribution-control gas turbine combustor which each is continuously made adjustable from max to min, and is  
racterized by controlling the fuel and excess air ratio of premixed air by adjusting the flow rate allocation to  
pensate for flow rate change of the fuel for premixed air [claim 2] The above-mentioned flow rate allocation is the  
distribution-control gas turbine combustor [claim 3] of claim 1 characterized by for the air distributor which operates  
h one driving gear performing, and adjusting the valve position of the distributor to compensate for flow rate change  
he fuel for premixed air. the condition that the above-mentioned flow rate allocation does not mix a fuel for the air  
premixed air at the time of start up -- a combustion zone -- supplying -- starting -- claim 1 characterized by being  
trolled to reduce this air supply, or the air-distribution-control gas turbine combustor [claim 4] of 2 Claim 1 or 2 air-  
ribution-control gas turbine combustors [claim 5] which are characterized by mixing with the injected fuel and  
ming premixed air after a combustion-liner wall is the dual structure formed by the inner panel and the outside panel,  
air duct for premixed air is connected to the path formed there and the air for premixed air cools a combustion-liner  
ermal surface The air-distribution-control gas turbine combustor [claim 6] of claim 3 characterized by giving turning  
he air for premixed air spouted in a combustor by the path which premixed air spouts to a combustion chamber being  
ular, and arranging the guide vane of sheet metal or the patagium in in an upstream air duct rather than a fuel-  
ection location, or attaching an air duct in the tangential direction to an annular path The annular path where  
mixed air flows is claim 1 or the air-distribution-control gas turbine combustor of 2 characterized by injecting a fuel  
he airstream which it is the configuration to which that main radius becomes small towards an outlet, the air duct of a  
ular cross section was prepared in this annular path and same axle, and the swirler was formed in the inlet port of  
t path, and was able to give turning by it.

translation done.]

## NOTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
\*\*\* shows the word which can not be translated.  
the drawings, any words are not translated.

## TAILED DESCRIPTION

## ailed Description of the Invention]

01]

ustrial Application] This invention relates to the combustor for gas turbines, especially the combustor suitable for a  
combustion method.

02]

scription of the Prior Art] The outline of the structure of the typical gas turbine combustor used widely now is  
wn in drawing 5 . A fuel is injected by the combustion zone 2 from a fuel nozzle 1. Combustion air flows into a  
bustion zone from the vent 5 of a swirler 3 or the liner wall 4, and a part flows from the hole 6 of the duplex wall  
face of a combustion liner, and cools a wall. The remainder flows from the dilution vent 7 prepared in the wall  
face of a combustion-zone downstream.

03] the rate of the cooling air of the air with which it flows into the field for combustion in any case although there  
some from which it is operated by rotational frequency 1 law like [ a gas turbine engine / for a generation of  
ctrical energy ], and the air content to a combustor is not based on a load, but a rotational frequency changes like [ the  
g of about 1 law and for aeronautical navigation ], and an air content changes a lot, and a wall surface, and a diluting  
is not based on an output, but it is about 1 law. A ratio [ as opposed to / as well as the flow rate / all air flow rates in a  
l ] also increases according to buildup of an output. However, since it does not have equipment for inflow control in  
ning into which air flows in the above-mentioned conventional combustor, if a fuel flow fluctuates according to  
ine power, the fuel of a combustion zone and the ratio of air will change with them. Since it mixes with the air which  
ved from the vents 5, 6, and 7 of a swirler 3 or others, and it burns if it is \*\*\*\* and the part of the fuel concentration  
able for combustion is formed in somewhere, the injected fuel can burn in the range of a quite large fuel air ratio. On  
other hand in the part suitable for combustion, combustion gas tends to become an elevated temperature, therefore it  
NOx. Blowdown control is difficult.

04] As a combustion method replaced with this, it is lean premixed combustion that big effectiveness is expected  
oretically. This is the approach of mixing air with a fuel beforehand outside a combustion zone, and burning in the  
dition with a thin fuel. It is NOx by preventing generating of a local elevated-temperature part by premixing-ization  
he control and coincidence of average combustion temperature by rarefaction of a combustion zone. It is aiming at  
trolling generation.

05] It is NOx if blowdown of a non-burned component will increase rapidly in this lean premixed combustion if it  
comes thin too much, and fuel concentration becomes high. Generation increases more than the conventional  
nbustion method rather. Therefore, it is NOx, without increasing blowdown of a non-burned component. It is limited  
he range of a fuel air ratio with the ability of blowdown to be reduced [ very narrow ] remarkably. Therefore, it is  
ispensable to control air proper according to the change in the fuel flow of a combustor.

06] As a thing with the control unit of an air content, as shown in drawing 6 , a diluting air is supplied from a tail  
e 8, and the method which adjusts the air content which goes into a combustion zone 2 using the bypass valve 9  
pared in the inflow way is put in practical use (for example, refer to JP,58-88566,U). The thing corresponding to  
wing 5 has attached the same sign among drawing. It is aiming at opening this valve 9, introducing as a diluting air at  
time of start up and low-power output, closing a valve at the time of a heavy load, and distributing much air by the  
nbustion zone 2.

07]

oblem(s) to be Solved by the Invention] However, with the combustor shown in this drawing 6 , if the valve 9 is  
sed, not only the air to a combustion zone but the cooling air of a combustion liner will increase. Therefore, in  
nge of the flow rate of the air for premixed air which can be adjusted by closing motion of only this valve, unless

ning of a valve 9 is dramatically large compared with other openings, a fuel air ratio cannot be adjusted to the proper ge to the whole actuation range of engine. Moreover, since the rate of pressure loss by the combustor becomes large, l consumption increases as a service condition with large engine power. Furthermore, in the combustor of an efficient gine with high turbine inlet temperature and pressure, since an air content required for cooling of a combustion liner reases, the air content which can be used as air for premixed air is restricted, and the problem that a combustion zone not be rarefied enough arises. This invention tends to obtain the gas turbine combustor in which the flow rate portioning control of the diluting air and the air for premixed air which the above-mentioned problem does not duce is possible.

[08]

eans for Solving the Problem] For solution of the above-mentioned technical problem, the gas turbine combustor of ; invention has the passage where the air for premixed air and the air for dilution flow, and is characterized by nging the allocation device of the flow rate of a diluting air and the air for premixed air all over this passage. When w rate allocation of a diluting air and the air for premixed air is [ one side ] max, moreover, each is continuously de adjustable from max to min, and it is characterized by controlling the fuel and excess air ratio of premixed air by usting the flow rate allocation to compensate for flow rate change of the fuel for premixed air so that another side y serve as min. The air distributor which operates with one driving gear performs this flow rate allocation, and the ve position of that distributor is adjusted to compensate for flow rate change of the fuel for premixed air.

[09] A combustion-liner wall is the dual structure formed by the inner panel and the outside panel, and after the air t for premixed air is connected to the path formed there and the air for premixed air cools a combustion-liner internal face, it is advantageous to mix with the injected fuel and to form premixed air. It not only can control generating of a i-burned component by the temperature rise of premixed air, but sufficient quantity of the air for premixed air is urable. Moreover, by the path which premixed air spouts to a combustion chamber being annular, and arranging the de vane of sheet metal or the patagium in in an upstream air duct rather than a fuel-injection location, or attaching an duct in the tangential direction to an annular path, as turning is given to the air for premixed air spouted in a nbustor, mixing of a fuel and air is promoted. Furthermore, the annular path where premixed air flows is the ifiguration to which that main radius becomes small towards an outlet, the air duct of a circular cross section may be pared in this annular path and same axle, a swirler may be formed in the inlet port of that path, and a fuel may be acted in the airstream which was able to give turning by it.

[10]

ample] Drawing 1 is the conceptual diagram showing the configuration of one example of the air-distribution-ontrol gas turbine combustor of this invention, and is carried in the small generation-of-electrical-energy gas turbine stationing. An engine is operated at a fixed rotational frequency.

[11] In order that premixed combustion may burn the premixed air which mixed air with the fuel, lowering of flame ility tends to take place, so that it becomes thin. Therefore, in order to prevent the flame failure under engine ration by the lean premixed combustion of a main burner, it is necessary to aim at stability of a flame with the pilot ner 11 of the large diffusion flame or large partial premixed flame of the combustion stability range. A swirler 3 is med in the inlet port of the air duct for pilot burners, a fuel is injected from a fuel nozzle 1 in the airstream which was e to give turning by it, and it is mixed with the air from a swirler 3, and burns. The air to a combustor flows in a nbustor from the swirler 3 of the pilot burner 11 which operates from the time of start up, the path 14 for premixed to the main burner 13 which operates at the time of load operation, the dilution air duct 15, the fixed dilution vent 16, l the cooling hole 18 of a combustion liner 17.

[12] The fuel-injection hole 12 is formed, and injection mixing of the fuel is carried out into the air made into the nging style by the guide vane etc., and it is injected from a main burner 13 by the air duct 14 for premixed air to a nbustion chamber. The butterfly valve 19 which makes an air flow rate adjustable is formed in this air duct 14 for mixed air, and the dilution air duct 15. When one side of they is full admission mostly, an opening is changed by the c mechanism 21 which another side is connected so that it may become a close by-pass bulb completely mostly, for mple, leads to the driving gear 20 which is a servo motor. Of course, the distributor of the structure shown in wing 3 (a) and (b) instead of a butterfly valve may be used. Furthermore, if premixed air becomes deep too much, the nomenon which produces pulsating combustion will be seen, a combustion oscillation is controlled, and it is NOx. In lter to suppress blowdown, to maintain high combustion efficiency, to keep the equivalent ratio of a combustion zone istant and to control a fuel flow to the above-mentioned opening and above-mentioned main burner of a valve, it is d to form a fuel and an air flow rate controller. That is, it measures with the flowmeter which prepared a fuel flow to ain burner in the middle of piping, and the signal of the magnitude proportional to the flow rate is sent to a fuel and air flow rate controller. The opening of the valve from which the air flow rate corresponding to this fuel flow is

ained is computed from the flow characteristics of the valve which was able to be given beforehand, and a signal is t to a driving gear so that the opening of a valve may be in agreement with that opening. If it does in this way, even if ad or an output changes, the fuel of a main burner and the flow rate of air will be controlled by the predetermined ie.

13] In order to avoid introducing a diluting air at an early stage so much in order to raise combustion efficiency and to reduce the temperature of combustion gas too much, the fixed dilution vent 16 is good to arrange in the lower am of a river of the diluting air from the dilution air duct 15.

14] Since many fuels are supplied rather than a flow rate required at the time of no-load, the valve of the air duct to a n burner is opened selectively, and it is made for air to flow also from here, although a fuel is supplied only to a pilot ner 11 at the time of start up. If it starts, a fuel flow to narrowing and a pilot burner will decrease in the path of a fuel uring valve even to the specified quantity at the time of a load by work of the engine centrifugal spark advancer ch does not illustrate. Simultaneously, it changes a pilot burner into the optimal condition by reducing the opening he valve of the air duct to a main burner. A fuel flow increases with the engine centrifugal spark advancer which will illustrate if a load increases, and it acts so that a rotational frequency may be kept constant. the fuel which increased istributed to a main burner 13, and increases the air flow rate to the path 14 for premixed air according to the augend aking -- the gaseous mixture of a combustion zone -- concentration is kept constant. If it does in this way, the air : of flow is small at the time of start up, since a combustion zone does not become the excess of a fuel, firing omes certain, the fuel air ratio of a pilot burner is kept suitable at the time of no-load and a low load, and blowdown non-burned component can be controlled. Moreover, effective opening area is small and it ends, since an inflow air v rate is also so small, the fuel flow of a pilot burner can be extracted small, consequently the swirler of a pilot ner is NOx in a pilot burner. An yield can also be made small. Furthermore, since the fuel concentration of the mixed air of a main burner can be set up appropriately, at the time of load operation, it is NOx. Blowdown can be uced in the large range.

15] The result of the blowdown assessment experiment by the engine-loading trial of the combustor of this example hown in drawing 2 . In this example, output (load) 100kw operated only with the pilot burner, and the main burner s also operated with the output beyond it. Extracted a fuel flow to a pilot burner, the amount of fuel supply to a main ner and air allocation were made to increase, and the output was increased. It will be NOx if the fuel of a main ner and the flow rate of air are taken appropriately. It was proved that blowdown level could be controlled to a value ted very low for a load. the maximum output at the time of a trial -- about 200 kw(s) -- NOx blowdown -- present -- /as only 1 of combustor of business/3, and the combustion efficiency at that time was about 100%. the time of start -- present -- there were not a case of the combustor of business and a changing place.

16] The conceptual diagram of other examples of the combustor of this invention is shown in drawing 3 . The pilot ner is omitted. The annular path where premixed air is made is the configuration to which the main radius becomes all towards an outlet, a swirler 3 is formed in the inlet port of the path, a fuel is injected from a fuel nozzle 1 in the stream which was able to give turning by it, it is mixed with the air 32 from a swirler 3, and serves as premixed air, l is spouted to a combustion zone 2. On the other hand, although a diluting air 33 is supplied on the lower stream of a er of the liner wall 4, this air 32 for premixed air and the air 33 for dilution are supplied from one air supply opening, l that allocation is controlled by the distributor 31 driven with one driving gear 34.

17] Moreover, as for the flow rate allocation by the distributor 31, the fuel and excess air ratio of premixed air are trolled by making each adjustable continuously from max to min, and adjusting the flow rate to compensate for flow e change of the fuel for premixed air so that another side serves as min, when one side is max. If one example of the cture of a distributor is shown, the thing of drawing 4 (a) will arrange the plate-like partition 45 which rotates using on an end in one air passage 46, and will change flow rate allocation by making this partition 45 incline right l left by the link mechanism 47. The thing of this drawing (b) arranges the partition object 48 which moves to right l left in passage 46, and changes flow rate allocation by sliding this on right and left by the link 47.

18] In order to fully secure the flow rate of the air for premixed air, cooling of a combustion liner is not depended on : air for cooling which flows into a direct combustion zone from the hole 6 of a wall surface, but how to perform with : air for premixed air is shown in drawing 5 . After the air distributed to premixed air passes along the path 32 of the nbustion-liner wall of the dual structure formed in a wall 51 and an outer wall 52 and cools a combustion-liner ernal surface, it is mixed with the injected fuel and it is spouted to a combustion chamber. 54 is the guide vane of the et metal formed in the path, or the patagium, gives turning to the air for premixed air which passes through this, and omotes mixing with the fuel injected in airstream. By this method, generating of the non-burned component which ll preheat the air of a combustion zone, especially is easy to generate on thin conditions with the engine whose mbustor inlet-port air temperature is not high can be suppressed. Consequently, actuation on thinner conditions is

ined and it is NOx. Generating is controlled further.

[9]

Effect of the Invention] The air-distribution-control gas turbine combustor of this invention does the outstanding effectiveness so -- by the above-mentioned configuration, in a lean-premixed-combustion method, flow rate change of air for premixed air can be made into size, the fuel and excess air ratio of a combustion zone can be rarefied enough in the large load-effect range, and the blowdown level of NOx can be controlled to a related very low value at a load.

---

translation done.]

OTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
ages caused by the use of this translation.

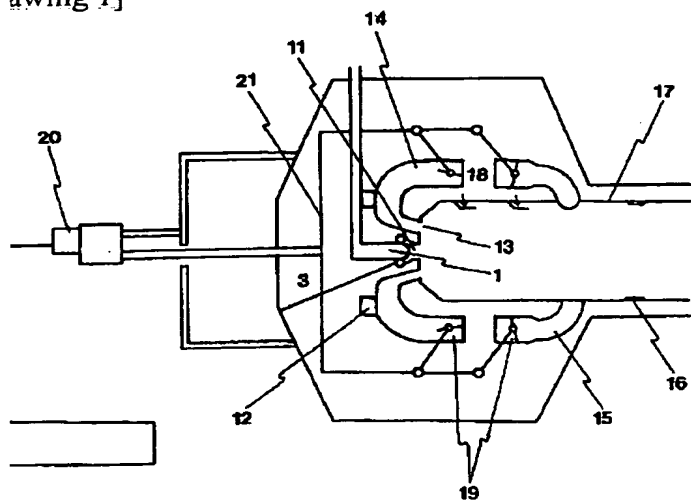
his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

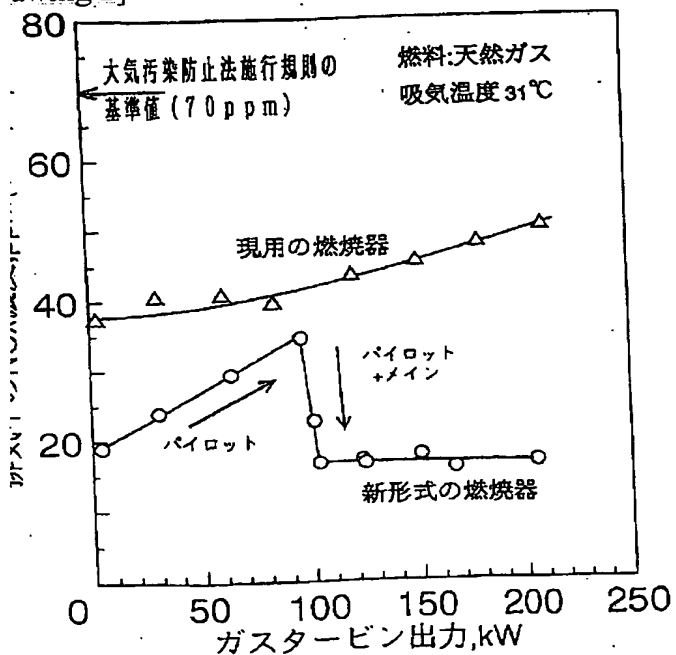
the drawings, any words are not translated.

AWINGS

awing 1]

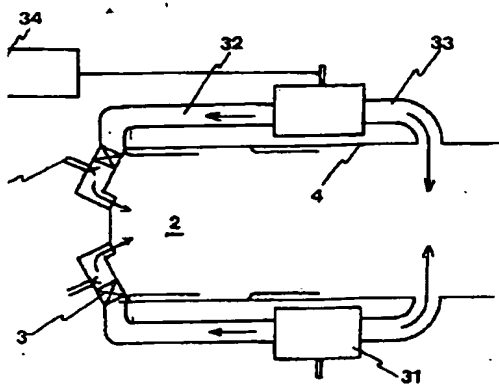


awing 2]



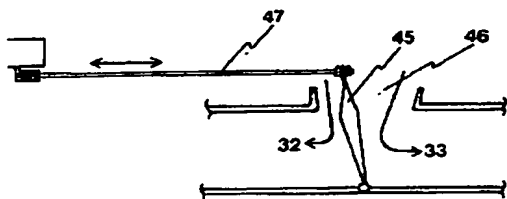
現用の燃焼器と新形式の燃焼器のNOxの排出の比較

awing 3]

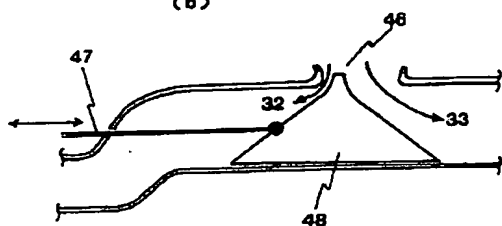


awing 4]

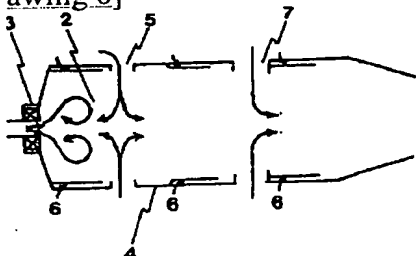
(a)



(b)

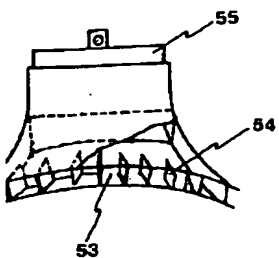


awing 6]

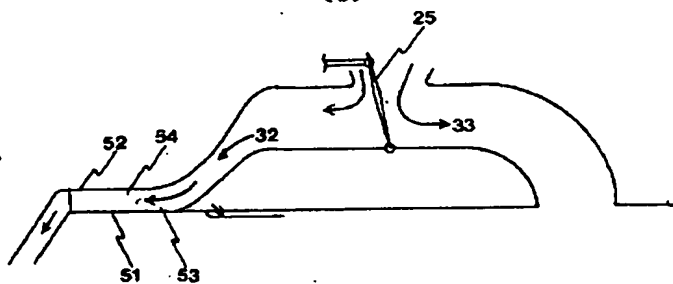


rawing 5]

(a)

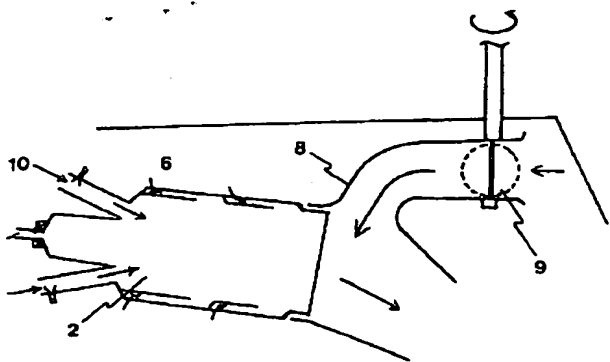


(b)



rawing 7]





inslation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-42851

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 2 3 R 3/26  
3/06  
3/12  
3/30  
3/34

識別記号

C

庁内整理番号

F I.

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平6-196156

(22) 出願日

平成6年(1994)7月29日

(71) 出願人 391037397

科学技術庁航空宇宙技術研究所長  
東京都調布市深大寺東町7丁目44番地1

(72) 発明者 林 茂

東京都小金井市東町1丁目23番地20

(72) 発明者 山田 秀志

埼玉県狭山市北入曾380-3

(72) 発明者 下平 一雄

千葉県松戸市八ヶ崎418-16

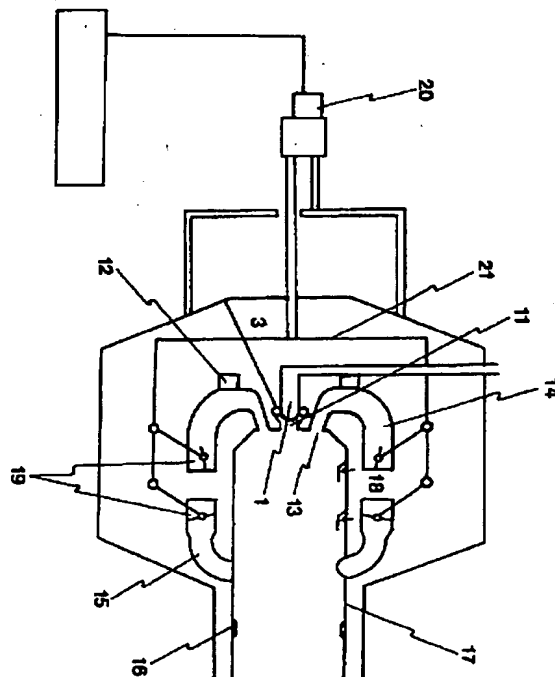
(74) 代理人 弁理士 佐藤 文男 (外2名)

(54) 【発明の名称】 空気配分制御ガスタービン燃焼器

(57) 【要約】

【目的】 希薄予混合燃焼方式のガスタービン燃焼器において、予混合気用空気の流量変化を大にすることが出来、燃焼領域の燃料・空気比を広い負荷変動範囲に対して十分に希薄にすることが出来、NO<sub>x</sub>の排出レベルを負荷に関係なく、非常に低い値に抑制できるものを得ようとする。

【構成】 予混合気用空気14と希釈用空気15が流れる流路を有し、この流路中に希釈空気と予混合気用空気の流量の配分機構を配設する。流量配分は、一方が最大の際に他方が最小となるように、しかも、それぞれが最大から最小まで連続的に可変とされ、その流量配分を予混合気用燃料の流量変化に合わせて調節することによって予混合気の燃料・空気比が制御される。流量配分は、1台の駆動装置20によって作動する空気分配器によって行い、その分配器の弁の位置を予混合気用燃料の流量変化に合わせて調節する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】予混合気用空気と希釈用空気が流れる流路を有し、この流路中に希釈空気と予混合気用空気の流量の配分機構を配設し、希釈空気と予混合気用空気の流量配分が、一方が最大のときに他方が最小となるように、しかも、それぞれが最大から最小まで連続的に可変とされ、その流量配分を予混合気用燃料の流量変化に合わせて調節することによって予混合気の燃料・空気比が制御されることを特徴とする空気配分制御ガスタービン燃焼器

【請求項2】上記流量配分は、1台の駆動装置によって作動する空気分配器によって行い、その分配器の弁の位置を予混合気用燃料の流量変化に合わせて調節することを特徴とする請求項1の空気配分制御ガスタービン燃焼器

【請求項3】上記流量配分は、始動時には予混合気用空気を燃料を混合しない状態で燃焼領域に供給し、立ち上りによりこの空気供給を減らすように制御されることを特徴とする請求項1あるいは2の空気配分制御ガスタービン燃焼器

【請求項4】燃焼器ライナー壁が内パネルと外パネルによって形成される二重構造であり、そこに形成される通路に予混合気用空気通路が接続され、予混合気用空気が燃焼器ライナー内壁面を冷却した後、噴射された燃料と混合し、予混合気を形成することを特徴とする請求項1あるいは2の空気配分制御ガスタービン燃焼器

【請求項5】予混合気が燃焼室内に噴出する通路が環状で、燃料噴射位置よりも上流の空気通路内に薄板あるいは翼状の案内翼を並べ、あるいは空気通路を環状通路に対してその切線方向に取り付けることにより、燃焼器内に噴出する予混合気用空気に旋回を与えるようにしたことを特徴とする請求項3の空気配分制御ガスタービン燃焼器

【請求項6】予混合気が流れる環状通路は、その中心半径が出口に向けて小さくなる形状で、この環状通路と同軸に円形断面の空気通路が設けられ、その通路の入口にはスワラが設けられ、それによって旋回を与えられた空気流中に、燃料が噴射されることを特徴とする請求項1あるいは2の空気配分制御ガスタービン燃焼器

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ガスタービン用燃焼器、特に希薄燃焼法に適した燃焼器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在広く使用されている典型的なガスタービン燃焼器の構造の概要を図5に示す。燃料は燃料ノズル1から燃焼領域2に噴射される。燃焼用空気はスワラ3やライナー壁4の空気孔5から燃焼領域に流入し、一部は燃焼器ライナーの二重壁面の孔6から流入して壁を冷却する。残りは燃焼領域下流部の壁面に設けら

れた希釈空気孔7から流入する。

【0003】ガスタービンエンジンには、発電用のように回転数一定で運転され、燃焼器への空気量が負荷によらずほぼ一定のものと、航空用のように回転数が変化し、空気量が大きく変化するものがあるが、いずれの場合も、燃焼用領域に流入する空気、壁面の冷却空気、希釈空気の割合は、出力によらずほぼ一定である。燃料は、その流量はもちろん、全空気流量に対する比も、出力の増大にしたがって増大する。しかし、上記従来の燃焼器では空気が流入する開口部には流入量制御のための装置を持たないので、燃料流量がエンジン出力に応じて増減すると、それによって燃焼領域の燃料と空気の比率が変化する。噴射された燃料は、スワラ3やその他の空気孔5、6、7から流入した空気と混合しながら燃焼するので、どこかに燃焼に適した燃料濃度の部分が形成されるため、かなり広い燃料空気比の範囲で燃焼が可能である。一方、燃焼に適した部分では燃焼ガスが高温になりやすく、そのためNO<sub>x</sub>の排出抑制は困難である。

【0004】これに代わる燃焼方法として、原理的に大きな効果が期待されるのは、希薄予混合燃焼である。これは燃料と空気を燃焼領域の外で予め混合し、燃料が希薄な状態で燃焼させる方法である。燃焼領域の希薄化による平均的燃焼温度の抑制と同時に、予混合化により局所的な高温部分の発生を防ぐことにより、NO<sub>x</sub>の生成を抑制することを狙っている。

【0005】この希薄予混合燃焼では、希薄になり過ぎると未燃焼成分の排出が急増し、燃料濃度が高くなるとNO<sub>x</sub>の生成は従来の燃焼方法よりもむしろ多くなる。従って、未燃焼成分の排出を増やさずにNO<sub>x</sub>の排出を著しく低減できるのは、極めて狭い燃料空気比の範囲に限定されている。そのため、燃焼器の燃料流量の増減に応じて空気を適正に制御することが不可欠である。

【0006】空気量の制御装置を持つものとして、図6に示すように、希釈空気を尾筒8から供給し、その流入路に設けたバイパス弁9を用いて燃焼領域2に入る空気量を調節する方式が実用化されている（例えば実開昭58-88566号公報参照）。図中、図5に対応するものは同じ符号を附してある。始動時や低出力時にはこの弁9を開け、希釈空気として導入し、高負荷時には弁を閉じて燃焼領域2により多くの空気を分配することを狙っている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この図6に示す燃焼器で、弁9を閉じていくと、燃焼領域への空気だけでなく、燃焼器ライナーの冷却空気も増える。そのため、この弁だけの開閉によって調整できる予混合気用空気の流量の変化では、弁9の開閉部が他の開口部に比べて非常に大きくないかぎり、エンジンの作動範囲全体に対して燃料空気比を適正な範囲に調整することはできな

い。また、エンジン出力が大きい運転条件ほど燃焼器による圧力損失率が大きくなるために燃費が増える。さらに、タービン入口温度、圧力が高い高効率エンジンの燃焼器では、燃焼器ライナーの冷却に必要な空気量が増えるため、予混合気用空気として使用できる空気量が限られ、燃焼領域を充分希薄にすることは出来ないという問題が生じる。本発明は、上記の問題が生じない希釈空気と予混合気用空気との流量配分制御が可能なガスタービン燃焼器を得ようとするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のガスタービン燃焼器は、上記課題の解決のため、予混合気用空気と希釈用空気が流れる流路を有し、この流路中に希釈空気と予混合気用空気の流量の配分機構を配設したことを特徴とする。希釈空気と予混合気用空気の流量配分が、一方が最大のときに他方が最小となるように、しかも、それぞれが最大から最小まで連続的に可変とされ、その流量配分を予混合気用燃料の流量変化に合わせて調節することによって予混合気の燃料・空気比が制御されることを特徴とする。この流量配分は、1台の駆動装置によって

作動する空気分配器によって行い、その分配器の弁の位置を予混合気用燃料の流量変化に合わせて調節する。  
【0009】燃焼器ライナー壁が内パネルと外パネルによって形成される二重構造であり、そこに形成される通路に予混合気用空気通路が接続され、予混合気用空気が燃焼器ライナー内壁面を冷却した後、噴射された燃料と混合し、予混合気を形成するようにするのが有利である。予混合気の温度上昇によって未燃焼成分の発生を抑制できるだけでなく、充分な量の予混合気用空気を確保できる。また、予混合気が燃焼室内に噴出する通路が環状で、燃料噴射位置よりも上流の空気通路内に薄板あるいは翼状の案内翼を並べ、あるいは、空気通路を環状通路に対してその切線方向に取り付けることにより、燃焼器内に噴出する予混合気用空気に旋回を与えるようにして燃料・空気の混合を促進する。さらに、予混合気が流れる環状通路は、その中心半径が出口に向けて小さくなる形状で、この環状通路と同軸に円形断面の空気通路が設けられ、その通路の入口にはスワローが設けられ、それによって旋回を与えられた空気流中に、燃料が噴射されてもよい。

#### 【0010】

【実施例】図1は本発明の空気配分制御ガスタービン燃焼器の1実施例の構成を示す概念図であり、定置用の小型発電ガスタービンに搭載したものである。エンジンは一定回転数で運転される。

【0011】予混合燃焼は燃料と空気を混合した予混合気を燃焼させるため、希薄になるほど保炎性の低下が起こりやすい。従って、メインバーナの希薄予混合燃焼によるエンジン運転中の失火を防ぐために、燃焼安定範囲の広い、拡散火炎あるいは部分予混合火炎のパイロット

バーナ11により火炎の安定を図る必要がある。そのパイロットバーナ用空気通路の入口にはスワロー3が設けられ、それによって旋回を与えられた空気流中に、燃料ノズル1から燃料が噴射され、スワロー3からの空気と混合され燃焼する。燃焼器への空気は、始動時から作動するパイロットバーナ11のスワロー3と、負荷運転時において作動するメインバーナ13への予混合気用通路14と、希釈空気通路15と固定希釈空気孔16と、燃焼器ライナー17の冷却孔18から燃焼器内に流入する。

【0012】予混合気用空気通路14には、燃料噴射穴12が設けられ、案内翼等で旋回流とされた空気中に燃料が噴射混合され、メインバーナ13から燃焼室内へ噴射される。この予混合気用空気通路14と希釈空気通路15には空気流量を可変とするバタフライ弁19が設けられている。それらは、一方がほぼ全開のときに他方はほぼ全閉になるように連結され、例えばサーボモータである駆動装置20につながるリンク機構21により開度

が変えられる。もちろん、バタフライ弁の代わりに図3(a)(b)に示す構造の分配器でも良い。さらに、予混合気が濃くなり過ぎると振動燃焼を生じる現象が見られ、燃焼振動を抑制し、NO<sub>x</sub>の排出を抑え、高い燃焼効率を維持するには、燃焼領域の当量比を一定に保つ必要があり、上記の弁の開度とメインバーナへの燃料流量を制御するため、燃料・空気流量コントローラを設けるのがよい。すなわち、メインバーナへの燃料流量を配管途中に設けた流量計で測定し、その流量に比例した大きさの信号を燃料・空気流量コントローラに送る。この燃料流量に見合った空気流量が得られる弁の開度を、予め与えられた弁の流量特性から算出し、弁の開度がその開度に一致するように駆動装置に信号を送る。このようにすれば、負荷あるいは出力が変化しても、メインバーナの燃料と空気の流量比は、所定の値に制御される。

【0013】燃焼効率を高めるため、燃焼ガスの温度を過度に低下させないためには、希釈空気を早期に多量に導入するのを避けるため、固定希釈空気孔16は、希釈空気通路15からの希釈空気の下流に配設するのがよい。

【0014】始動時は、パイロットバーナ11にだけ燃料を供給するが、無負荷時に必要な流量よりも多くの燃料が供給されるので、メインバーナへの空気通路の弁を部分的に開け、ここからも空気が流入するようにする。立ち上がると、図示しないエンジンのガバナーの働きによって燃料調量弁の通路が狭まり、パイロットバーナへの燃料流量は負荷時の所定量にまで減る。同時に、メインバーナへの空気通路の弁の開度を減らすことによって、パイロットバーナが最適な状態にされる。負荷が増大すると図示しないエンジンのガバナーによって燃料流量が増大し、回転数を一定に保つように作用する。増加した燃料はメインバーナ13へ配分し、その増加量に合

わせて予混合気用通路 14 への空気流量を増加させ、燃焼領域の混合気濃度を一定に保つ。このようにすると、始動時においては空気流速が小さく、燃焼領域が燃料過多になることがないので、着火が確実になり、無負荷時や低負荷時にパイロットバーナの燃料空気比が適切に保たれ、未燃焼成分の排出を抑制できる。また、パイロットバーナのスワラは実効開口面積が小さくすみ、流入空気流量もそれだけ小さいので、パイロットバーナの燃料流量を小さく絞ることができ、その結果、パイロットバーナでの NOx の発生量も小さくできる。さらに、メインバーナの予混合気の燃料濃度を適切に設定できるため、負荷運転時には NOx の排出を広い範囲で減らすことが出来る。

【0015】この実施例の燃焼器のエンジン搭載試験による排出評価実験の結果を図 2 に示す。この例では、出力（負荷）100kw まではパイロットバーナだけで運転し、それ以上の出力ではメインバーナも作動させた。パイロットバーナへの燃料流量を絞って、メインバーナへの燃料供給量と空気配分を増加させて出力を増大させた。メインバーナの燃料と空気の流量比を適切に取れば、NOx の排出レベルは負荷に関係なく、非常に低い値に抑制できることが実証された。試験時の最大出力約 200kw では、NOx の排出は、現用の燃焼器のわずか 1/3 で、その時の燃焼効率率はほぼ 100% であった。始動時も、現用の燃焼器の場合と変わるところはなかった。

【0016】本発明の燃焼器の他の実施例の概念図を図 3 に示す。パイロットバーナは省略されている。予混合気で作られる環状通路は、その中心半径が出口に向けて小さくなる形状で、その通路の入口にはスワラ 3 が設けられ、それによって旋回を与えられた空気流中に、燃料ノズル 1 から燃料が噴射され、スワラ 3 からの空気 32 と混合され、予混合気となって燃焼領域 2 へ噴出する。一方、希釈空気 33 はライナー壁 4 の下流で供給されるが、この予混合気用空気 32 と希釈用空気 33 は 1 つの空気供給口から供給され、その配分は 1 台の駆動装置 34 によって駆動される分配器 31 によって制御される。

【0017】分配器 31 による流量配分は、一方が最大のときに他方が最小となるように、しかもそれぞれが最大から最小まで連続的に可変とされ、その流量比を予混合気用燃料の流量変化に合わせて調節することにより、予混合気の燃料・空気比が制御される。分配器の構造の 1 例を示せば、図 4 (a) のものは、一端を中心に回動する平板状の仕切り 45 を 1 つの空気流路 46 内に配設し、該仕切り 45 をリンク機構 47 で左右に傾斜させることによって流量配分を変化させる。同図 (b) のものは、流路 46 内に左右に移動する仕切り体 48 を配設し、これをリンク 47 によって左右に摺動させることによって流量配分を変化させる。

【0018】予混合気用空気の流量を十分に確保するため、燃焼器ライナーの冷却を、壁面の孔 6 から直接燃焼領域に流入する冷却用空気によるのではなく、予混合気用空気によって行う方法を図 5 に示す。予混合気用に分配された空気は、内壁 51 と外壁 52 で形成される二重構造の燃焼器ライナー壁の通路 32 を通り、燃焼器ライナー内壁面を冷却した後、噴射された燃料と混合され、燃焼室に噴出する。54 は通路内に設けた薄板あるいは翼状の案内翼であって、ここを通過する予混合気用空気に旋回を与え、空気流中に噴射された燃料との混合を促進する。この方式では、燃焼領域の空気が予熱されることとなり、特に燃焼器入口空気温度が高くないエンジンでは、希薄な条件で発生しやすい未燃焼成分の発生を抑えることができる。その結果、より希薄な条件での作動が可能となり、NOx の発生がさらに抑制される。

#### 【0019】

【発明の効果】本発明の空気配分制御ガスタービン燃焼器は、上記の構成により、希薄予混合燃焼方式において予混合気用空気の流量変化を大にすることが出来、燃焼領域の燃料・空気比を広い負荷変動範囲に対して十分に希薄にすることが出来、NOx の排出レベルは負荷に関係なく、非常に低い値に抑制できる等、優れた効果を奏するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の空気配分制御ガスタービン燃焼器の 1 実施例の構成を示す概念図である。

【図 2】本発明の燃焼器と現用の燃焼器との NOx の排出を比較したグラフである。

【図 3】本発明の空気配分制御ガスタービン燃焼器の他の実施例の構成を示す概念図である。

【図 4】空気分配器の構成を示す概念図である。

【図 5】燃焼器ライナー壁の冷却作用を有する空気流路の構成を示す概念図である。

【図 6】現用の典型的な燃焼器の構成を示す概念図である。

【図 7】現用の燃焼領域に流入する空気量を調節する方式の燃焼器の構成を示す概念図である。

#### 【符号の説明】

- |              |            |   |
|--------------|------------|---|
| 1：燃料ノズル      | 2：燃焼領域     |   |
| 3：スワラ        |            |   |
| 4：ライナー壁      | 5, 6：空気孔   |   |
| 7：希釈空気孔      |            |   |
| 8：尾筒         | 9：バイパス弁    | 1 |
| 0：予混合気       |            |   |
| 11：パイロットバーナ  | 12：燃料噴射孔   | 1 |
| 3：メインバーナ     |            |   |
| 14：予混合気用空気通路 | 15：希釈用空気通路 | 1 |
| 6：希釈空気孔      |            |   |
| 17：燃焼器ライナー   | 18：冷却孔     | 1 |
| 9：バタフライ弁     |            |   |

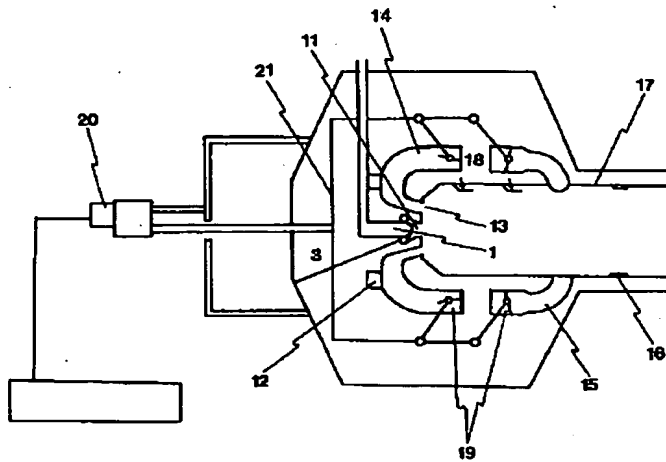
20 : サーボモータ  
1 : 分配器  
32 : 予混合気用空気  
4 : 分配器駆動装置  
45 : 仕切り

21 : リンク機構  
33 : 希釈用空気  
46 : 空気流路  
3 : リンク機構  
2 : 外壁  
54 : 案内翼  
4

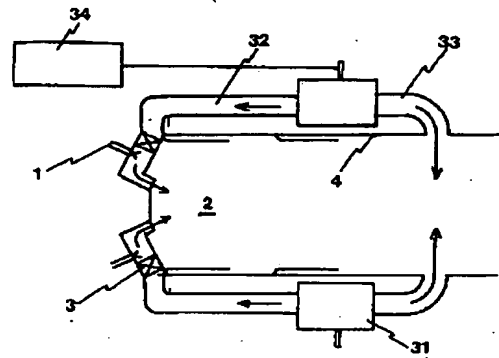
7 : リンク機構  
48 : 仕切り体  
2 : 外壁  
54 : 案内翼

51 : 内壁面  
55 : 仕切り  
5

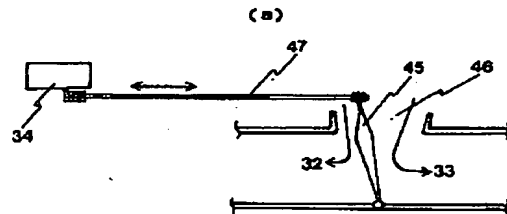
【図1】



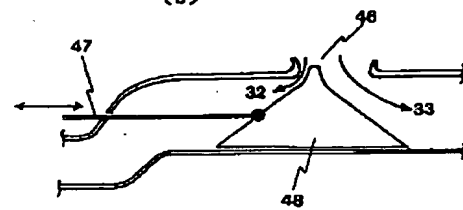
【図3】



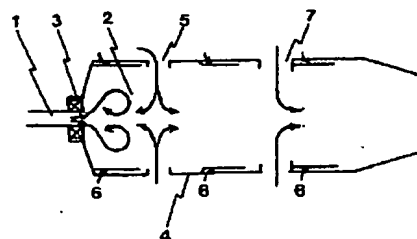
【図4】



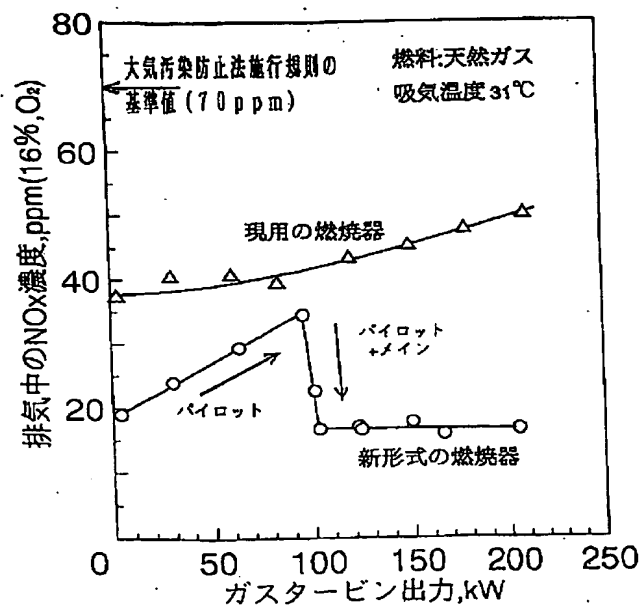
(b)



【図6】

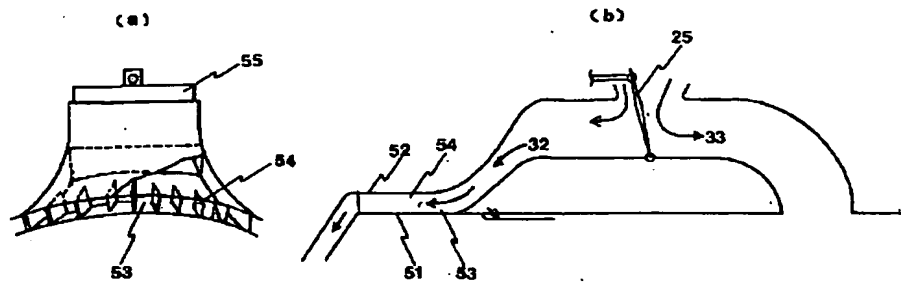


【図2】



現用の燃焼器と新形式の燃焼器のNOxの排出の比較

【図5】



【図7】

